

METHOD FOR DRAWING END OF OPTICAL FIBER PREFORM AND DEVICE USED THEREFOR

Patent Number: JP2000143268

Publication date: 2000-05-23

Inventor(s): SHIMIZU YOSHIMASA; MORIYA JIRO; SHIMADA TADAKATSU; HIRASAWA HIDEO

Applicant(s): SHIN ETSU CHEM CO LTD

Requested Patent: JP2000143268

Application Number: JP19980314553 19981105

Priority Number(s):

IPC Classification: C03B37/012; G02B6/00

EC Classification:

Equivalents: JP3430038B2

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To stably and automatically draw the end of a preform by detecting the travel of the movable chuck or tail stock when the preform set in a glass lathe is heated and pulled and controlling the amt. of gas to be sent to the burner, the travel of the burner and the traveling speed of the tail stock based on the detected travel.

SOLUTION: A preform 4 is set between a movable chuck 5 and a fixed chuck 8. A heating burner 6 movably mounted along a slide screw 9 is driven along the preform 4 by a driving motor 11 fitted with an encoder 10. The speed of the motor 11 is controlled by the output of the encoder 10, and the rotational amt. is fetched into a computer as a signal and multiplied by a gear ratio to obtain the travel of the tail stock 7. The amt. of gas to be sent to the burner 6, the travel of the burner 6 and the traveling speed of the tail stock 7 are controlled to the preset values based on the obtained travel.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-143268
(P2000-143268A)

(43)公開日 平成12年5月23日(2000.5.23)

(51)Int.Cl.⁷
C 0 3 B 37/012
G 0 2 B 6/00

識別記号
3 5 6

F I
C 0 3 B 37/012
G 0 2 B 6/00

Z 4 G 0 2 1
3 5 6 A

テーマコード(参考)

審査請求 有 請求項の数 5 O.L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平10-314553

(22)出願日 平成10年11月5日(1998.11.5)

(71)出願人 000002060
信越化学工業株式会社
東京都千代田区大手町二丁目6番1号
(72)発明者 清水 佳昌
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化
学工業株式会社精密機能材料研究所内
(72)発明者 森谷 二郎
新潟県中頸城郡頸城村大字西福島28番1号
信越化学工業株式会社直江津工場内
(74)代理人 100062823
弁理士 山本 亮一 (外2名)

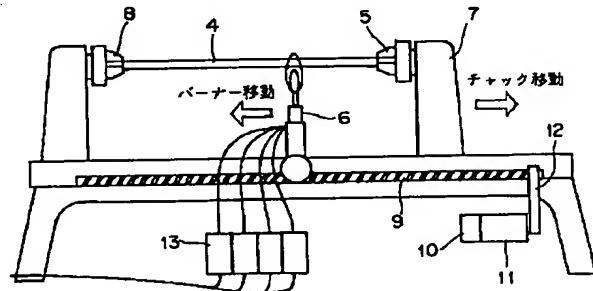
最終頁に続く

(54)【発明の名称】光ファイバ用プリフォームの端部絞り方法、これに用いる装置

(57)【要約】

【課題】作業員がガラス旋盤につきつきりで、バーナーのガス量やテールストックの移動速度を調整する必要のないプリフォームの絞り加工方法、及びこれに用いる装置を提供する。

【解決手段】ガラス旋盤の固定チャック8と可動チャック5の間に取り付けられた被加工材4をバーナー6で加熱して牽引し、可動チャック5もしくはテールストック7の移動量を検出し、この移動量に基づいて、バーナー6に供給するガス量を調節する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラス旋盤の固定チャックと可動チャックの間に取り付けられた被加工材をバーナーで加熱して牽引し、可動チャックもしくはテールストックの移動量を検出し、この移動量に基づいて、バーナーに供給するガス量を調節することを特徴とする光ファイバ用プリフォームの端部絞り方法。

【請求項2】 ガラス旋盤の固定チャックと可動チャックの間に取り付けられた被加工材をバーナーで加熱して牽引し、可動チャックもしくはテールストックの移動量を検出し、この移動量に基づいて、テールストックの移動速度を制御することを特徴とする光ファイバ用プリフォームの端部絞り方法。

【請求項3】 ガラス旋盤の固定チャックと可動チャックの間に取り付けられた被加工材をバーナーで加熱して牽引し、可動チャックもしくはテールストックの移動量を検出し、この移動量に基づいて、バーナーの移動量を制御することを特徴とする光ファイバ用プリフォームの端部絞り方法。

【請求項4】 前記可動チャックもしくはテールストックの移動量の検出に、テールストックを移動させるためのモーターまたは該モーターに取り付けられたエンコーダーからの信号を用いる請求項1乃至3のいずれかに記載の光ファイバ用プリフォームの端部絞り方法。

【請求項5】 被加工材を両チャック間に取り付けて火炎加工するガラス旋盤であって、固定チャックと可動チャックを有し、該可動チャックを備えた移動自在のテールストックと、両チャックを結ぶ軸線と平行に配設されたすばりねじと、該すばりねじに沿って移動自在に組み付けられたバーナーと、ギヤやチェーン等を介してすばりねじを回転させバーナーを移動させるエンコーダー付き駆動モータと、これらを制御する制御装置とを有することを特徴とする光ファイバ用プリフォームの端部絞り加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバ用プリフォーム（以下、単にプリフォームという）の端部を光ファイバの線引きに都合のよい形状に絞り加工する端部絞り方法、及びこれに用いる装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光ファイバ用石英ガラス母材は、VAD法等により堆積されたストートを塩素系ガス雰囲気中で脱水し、さらに不活性ガス雰囲気中で焼結して透明ガラス化することにより製造される。この石英ガラス母材の直径は、通常 $\phi 110\sim 200\text{mm}$ であるが、実際に光ファイバの線引きに好ましく用いられる直径は、 $\phi 30\sim 80\text{mm}$ である。このため大径の石英ガラス母材は、一次延伸して線引きに都合のよい製品直径（ $\phi 30\sim 80\text{mm}$ ）より $3\sim 5\text{mm}$ 太い径まで縮径し、さらに二次延

伸して所定の製品直径に縮径しプリフォームとされる。

【0003】外径が $\phi 100\text{mm}$ を超える大径の石英ガラス母材の一次延伸は、火炎バーナーでは熱量が不足するため、通常、電気炉を備えた延伸装置が用いられる。延伸は、例えば図3に示すように、電気炉1の上部から石英ガラス母材2を約 2000°C に加熱された炉内に垂下し、延伸チャック3またはローラーで挟持して、延伸、縮径しつつ炉の下方からプリフォーム4を連続的に引き取ることにより行われる。この一次延伸加工品の直径は、製品直径より $5\sim 10\%$ 太く設定される。縮径されたプリフォームは、ガラス旋盤を用いて二次延伸加工され、精密に製品直径に整えられる。

【0004】図4にガラス旋盤の構造を示す。ガラス旋盤は、プロパンや水素の燃焼ガス、酸素を助燃ガスとする燃焼火炎によりプリフォーム4を軟化させ、牽引して所定の直径に加工するものである。プリフォームを挟持する一方のチャックは固定され、他方のチャック5は可動で牽引力が作用する。チャックに挟持されたプリフォーム4は、バーナー6で加熱しながらテールストック7を徐々に引っ張り方向に移動することで延伸され、目標の外径に加工される。

【0005】プリフォームは、光ファイバへの線引きに先立ち、両端もしくは一端が線引きに都合のよい形状に加工される。端部を図5に示すような絞り形状に加工することで、線引きの開始に要する時間が短縮され、かつ材料ロスの低減が達成される。絞り形状は、線引き工程での使いやすさという観点からは、先端が緩やかに細くなっていることが望ましいが、材料ロスの低減という観点からは、絞り部分が短いのがよく、通常、絞り部分の長さ（絞り長さ）はプリフォームの外径とほぼ同じ長さとされる。

【0006】絞り形状の加工は、バーナーのガス量を調整しながら、テールストックを移動してプリフォームの一部を徐々に細くしていく、最後に火炎を細く絞って火炎温度を上げ溶断している。この作業は、個々のバーナーに火力差（個体差）があったり、プリフォームの軟化時間にバラツキがあるため、作業員がガラス旋盤につきっきりで、個々のバーナーのガス量やテールストックの移動速度を調整したりして操作していた。このため、絞り加工工程の省力化が困難であるという問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、作業員がガラス旋盤につきっきりで、バーナーのガス量やテールストックの移動速度を調整する必要のないプリフォームの絞り加工方法、及びこれに用いる装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、ガラス旋盤に取り付けられたプリフォームをバーナーで加熱して牽引し、このときの

可動チャックもしくはテールストックの移動量を検出し、この移動量に基づきバーナーに送るガス量、バーナーの移動量、テールストックの移動速度を制御することにより、プリフォーム端部の絞り形状をガラス旋盤で自動制御できることを見出し、本発明を完成させた。

【0009】本発明のプリフォームの端部絞り方法は、ガラス旋盤の固定チャックと可動チャックの間に取り付けられた被加工材をバーナーで加熱して牽引し、可動チャックもしくはテールストックの移動量を検出し、この移動量に基づいて、バーナーに供給するガス量を調節することを特徴としている。また、可動チャックもしくはテールストックの移動量に基づいて、可動チャックの移動速度を制御したり、バーナーの移動量を制御することによりプリフォームの端部を線引きに都合のよい形状に絞り加工することができる。可動チャックもしくはテールストックの移動量の検出には、テールストックを移動させるためのモーターまたは該モーターに取り付けられたエンコーダーからの信号を用いることができる。

【0010】本発明のプリフォームの端部絞り加工装置は、被加工材を両チャック間に取り付けて火炎加工するガラス旋盤であって、固定チャックと可動チャックを有し、該可動チャックを備えた移動自在のテールストックと、両チャックを結ぶ軸線と平行に配設されたすべりねじと、該すべりねじに沿って移動自在に組み付けられたバーナーと、ギヤやチェーン等を介してすべりねじを回転させバーナーを移動させるエンコーダー付き駆動モーターと、これらを制御する制御装置とを有することを特徴としている。なお、本明細書において、プリフォームの端部絞りとは、プリフォームに加え、直徑が100mm以下の石英ガラス母材の端部絞りも含むものとする。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の端部絞り方法についてプリフォームを例に説明するが、石英ガラス母材を端部絞り加工する場合も同様である。図1は、本発明のプリフォームの端部絞り加工に用いられるガラス旋盤の一例である。プリフォーム4は可動チャック5と固定チャック8との間に取り付けられ、これを加熱するバーナー6は、両チャックを結ぶ軸線と平行に配設されたすべりねじ9に沿って移動自在に組み付けられ、プリフォーム4に沿って、エンコーダー10付き駆動モーター11でチェーン12やギヤ等を介して駆動される。バーナー6に供給されるガス量は、マスフローコントローラー13で調節される。テールストック7も同様に、モーターでチェーンやギヤ等を介して駆動される。これらの移動距離や速度、バーナーのガス量はコンピューターで制御される。

【0012】本発明の端部絞り方法は、可動チャックを介してプリフォームを牽引するテールストックの移動量を検出し、この移動量に基づいて、バーナーへの供給ガス量を調節したり、バーナーの移動量やテールストック

の移動速度が設定される。テールストックの移動量として、コンピューターが指示した値を用いることもできるが、テールストック駆動用のモーターもしくはこのモーターにエンコーダーを取り付け、この信号からテールストックの移動量が計算で求められる。通常、いずれの方法でも差し支えないが、バーナーの個体差などの原因で、プリフォームが十分に加熱されていないときには、モーターの力不足によって、テールストックが動かないことがある。このように、テールストック駆動用のモーターの出力が十分大きくな場合には、エンコーダーからの信号に基づき制御する方が望ましい。ACサーボモーターのように、出力軸のトルクを検出できる場合には、このトルクにしきい値を設け、しきい値を超えたときプリフォームの加熱が不十分と判断し、テールストックの駆動を一時中止したり、バーナーのガス量を増やす等の制御を行うことができる。

【0013】端部絞りの工程は、図2に示すように、バーナーの火炎でプリフォームを軟化温度近くまで加熱する予備加熱の工程①と、バーナーで加熱しながらテールストックを移動することで、プリフォームの加熱部を細く延伸する工程②と、延伸された細径部の中心よりやや内側(図における左方)にバーナーを移動し、火炎を細くして二次加熱する工程③と、さらにテールストックを移動することでプリフォームの加熱部を細く延伸する工程④と、最後に、細く絞った火炎で細径部を吹き飛ばして溶断する工程⑤からなっている。

【0014】これらの工程は、テールストックやバーナーを移動させる駆動モーターの速度、およびバーナーのガス量を互いに相関させ連続的に変化させて行うことができるが、条件設定が難しいため、それぞれ別個に、検出されたテールストックの移動量に基づき、条件設定して加工を行う方が容易である。各工程は、検出されたテールストックの移動量によって次の工程に移行する。また、それぞれの工程で設定される条件は、プリフォームの外径によって最適化される。

【0015】

【実施例】(実施例1)外径60mmのプリフォームをガラス旋盤の両チャック間にセットし、燃焼ガスに水素、助燃ガスに酸素を用い、先混合方式のバーナーで、絞り形状加工を行った。バーナーは酸素の出口を、同芯に設けられた内側と外側の二系統に分けたものを用了。テールストックの駆動には200WのACサーボモーターを使用し、モーターの駆動軸にロータリーエンコーダーを取り付け、このロータリーエンコーダーの出力でモーターの速度を制御するとともに、コンピューターに回転量を信号として取り込み、ギヤ比を掛けることでテールストックの移動量を求めた。得られたテールストックの移動量に基づき、あらかじめ設定された値に合わせるように(表1参照)、バーナーに送り込むガス量、バーナーの移動量、テールストックの移動速度を制御し

た。

【0016】

【表1】

工 程	テール移動量 (mm)	バーナーガス量(cc/分)			バーナー 移動量 (mm)	テールストック速度 (mm/分)
		H ₂	O ₂ (内)	O ₂ (外)		
①予備加熱	0 (300秒間)	250	30	100	0	0
②延伸	0 → 30	250	30	100	0	10
③二次加熱	30 → 30	130	15	50	15	10
④延伸	30 → 55	130	15	50	15 → 25	10
⑤溶断	55 → 100	130	30	20	25	120

【0017】上記①の工程で300秒間予備加熱した後、②の工程へ移行し、③の工程から④の工程への移行は、バーナーの移動が完了した時点で行い、その他の工程間移行は、検出されたテールストックの移動量に基づき、順次、自動で進められた。この間、作業者がガラス旋盤を操作することなく、絞り加工を要した時間も僅か15分で速やかに完了した。加工されたプリフォームの絞り形状は、外径60mmに対して絞り部の長さが61mmで円錐形をなし、良好な形状とすることことができた。

【0018】(実施例2)外径60mmのプリフォームを、実施例1と同様にガラス旋盤に取り付け、絞り加工を行った。テールストックに取り付けられたりニアエンコーダーで移動量を読みとり、その値に基づいてバーナーのガス量や移動量、テールストックの移動速度を制御した。設定した各条件は実施例1の表1と同じである。その結果、得られた絞り部の長さは65mmと少し長めであったが、概ね良好な円錐形状を得ることができた。この場合も作業者は全く旋盤の操作をすることなく、加工は自動でなされた。

【0019】(比較例1)実施例1、2と同様に、外径60mmのプリフォームをガラス旋盤にセットし、作業者がガラスの軟化状態とプリフォームの絞り形状を目視しながら、バーナーのガス量をバルブの絞り具合で調節しながら、バーナーの位置やテールストックを動かして、絞り形状加工を行った。予備加熱から溶断までに要した作業時間は13.5分と、実施例1より短く、絞り部の長さも63mmで良好な形状が得られたが、この間、熟練した作業者が、旋盤につきっきりで操作しなければならなかった。

【0020】

【発明の効果】上記したように本発明は、ガラス旋盤によるプリフォーム端部の絞り加工を、バーナーやガラス旋盤の個体差に影響されず、安定して自動で行うことができ、良好な絞り形状を再現性良く作ることができた。さらに、ガラス旋盤加工工程の省人化が達成された。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のガラス旋盤の正面図である。

【図2】 プリフォーム端部の絞り加工を工程順に示す概略説明図である。

【図3】 母材を延伸してプリフォームとする延伸装置の正面図である。

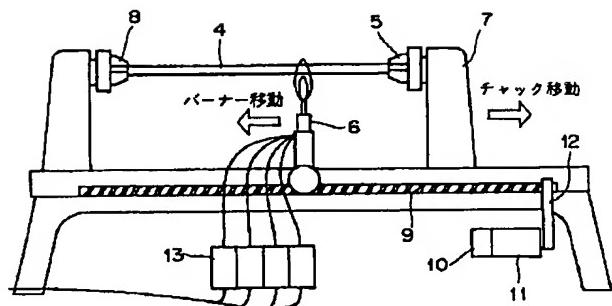
【図4】 従来のガラス旋盤の正面図である。

【図5】 プリフォーム端部の絞り形状を示す正面図である。

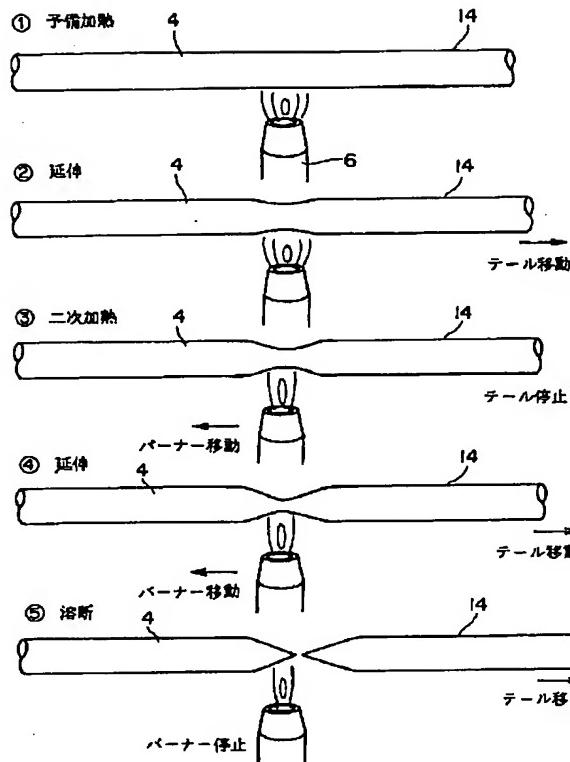
【符号の説明】

- 1 ··· 電気炉
- 2 ··· 石英ガラス母材
- 3 ··· 延伸チャック
- 4 ··· プリフォーム
- 5 ··· 可動チャック
- 6 ··· バーナー
- 7 ··· テールストック
- 8 ··· 固定チャック
- 9 ··· すべりねじ
- 10 ··· エンコーダー
- 11 ··· 駆動モーター
- 12 ··· チェーン
- 13 ··· マスフローコントローラー
- 14 ··· ダミー棒

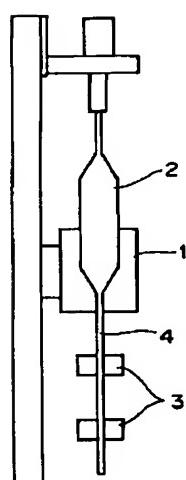
【図1】



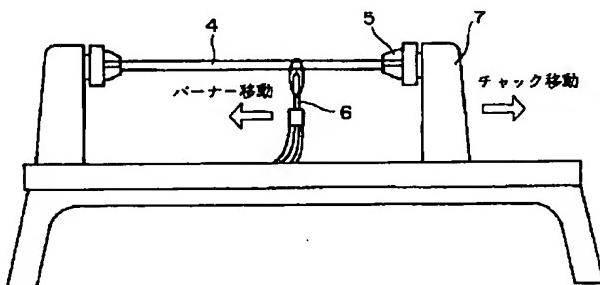
【図2】



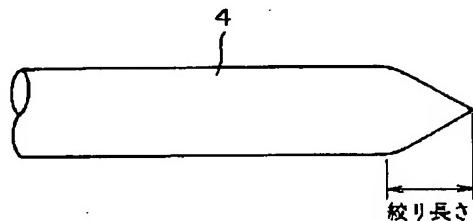
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 島田 忠克

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化
学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72)発明者 平沢 秀夫

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化
学工業株式会社精密機能材料研究所内
F ターム(参考) 4G021 BA00

THIS PAGE BLANK (USPTO)